

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0072975
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 22일
Date of Application NOV 22, 2002

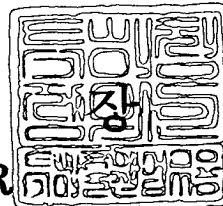
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 02 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002. 11. 22
【발명의 명칭】	마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 및 그 제작 방법
【발명의 영문명칭】	Deflector of a micro-column electron beam apparatus and method for fabricating the same
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최상국
【성명의 영문표기】	CHOI, Sang Kuk
【주민등록번호】	480130-1140312
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 130-1503
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김대용
【성명의 영문표기】	KIM, Dae Yong
【주민등록번호】	490813-1006714
【우편번호】	301-807
【주소】	대전광역시 중구 목동 132-2 현대아파트 103-602
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강동열
【성명의 영문표기】	KANG, Dong Yel
【주민등록번호】	740102-1149039

【우편번호】	611-073		
【주소】	부산광역시 연제구 거제동 연제그린타워 1908호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	19	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	12	항	493,000 원
【합계】	522,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	261,000 원		
【기술이전】			
【기술양도】	희망		
【실시권 허여】	희망		
【기술지도】	희망		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

본 발명은 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 및 그 제작 방법에 관한 것으로, 기판의 양면에 시드 금속층 및 마스크층을 형성한 후 소정의 마스크를 이용한 사진식각 공정으로 편향판, 배선 및 패드가 형성될 부분의 시드 금속층을 노출시킨다. 노출된 부분에 금속을 도금하여 배선 및 패드를 완성하고, 소정의 마스크를 이용하여 편향판이 형성될 부분을 노출시킨 후 금속을 원하는 두께로 도금하여 편향판을 완성한다. 따라서 금속 도금을 통해 기판의 상, 하부에 다수의 편향판을 동시에 형성하므로써 상, 하부 편향판 간의 대응과 편향판 간의 정렬이 정확히 이루어지고, 일괄된 공정으로 기판과 편향판이 일체화된 편향기를 제작하므로써 생산성 및 재현성이 향상된다. 또한, 편향판, 배선 및 패드를 기판 상에 직접 형성하기 때문에 구조적 안정성이 높아져 내구성이 향상된다.

【대표도】

도 5i

【색인어】

전자빔, 편향기, 편향판, 격리 기판, 도금

【명세서】**【발명의 명칭】**

마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 및 그 제작 방법 {Deflector of a micro-column electron beam apparatus and method for fabricating the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기를 설명하기 위한 평면도.

도 2는 도 1의 A1-A2 부분을 절취한 단면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기를 설명하기 위한 사시도.

도 4는 도 3의 B1-B2 부분을 절취한 단면도.

도 5a 내지 도 5m은 본 발명에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법을 설명하기 위한 단면도.

도 6은 도 5e를 설명하기 위한 마스크의 평면도.

도 7은 도 5h를 설명하기 위한 마스크의 평면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1, 11: 격리 기판 2, 4, 12: 홀

3, 3a, 3b: 편향판 4, 19: 홀

5: 배선 6: 패드

13: 폴리머 14a, 14b: 시드 금속층

15a, 15b: 감광막 16a, 16b: 금속층

17a, 17b: 폴리머층 18a, 18b: 금속층

20a, 20b: 편향판 21a, 21b: 배선 및 패드

22a, 22b: 금속 60, 70: 마스크

61, 71: 편향판패턴 62: 패드패턴

63: 배선패턴

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<19> 본 발명은 감광막 등을 패터닝하기 위한 노광공정에 이용되는 마이크로컬럼(micro-column) 전자빔 장치에서 전자빔 렌즈들 사이에 위치하는 편향기(Deflector)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상, 하부에 다수의 편향판이 서로 대응되도록 구비된 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

<20> 일반적으로 마이크로컬럼 전자빔 장치는 음극원(cathode)에서 발생한 전자빔을 감광막에 조사하여 감광막을 설계한 형상으로 패터닝하는 노광공정에 이용된다. 마이크로컬럼 전자빔 장치는 전자빔이 통과하는 전자빔 렌즈, 전자빔 렌즈들 사이에 설치되며 전자빔의 방향을 전기적으로 제어하는 편향기 등으로 구성된다. 마이크로 컬럼 전자빔 장치는 패턴 발생기(Pattern Generator)로부터 설계된 형상의 데이터(data)를 공급받아 음극원으로부터 발생된 전자빔을 데이터가 명령하는 방향으로

로 움직이게 함으로써 마스크나 웨이퍼 상에 형성된 감광막이 상기 데이터가 가진 형상으로 전사되도록 한다. 패턴 발생기로부터 공급되는 데이터에 따라 전자빔이 움직이게 하는 편향기는 상, 하부 (Upper, Bottom)에 서로 대응되도록 배치된 2 내지 16개의 편향판 쌍을 구비한다.

<21> 이러한 편향기를 제작하기 위해 종래에는 0.2mm 내지 1mm 두께의 실리콘 웨이퍼를 습식 식각하거나, 깊은 반응성 이온식각(Deep RIE) 공정으로 식각하여 편향판을 제작하고, 파이렉스 유리판(Pyrex Glass) 등으로 이루어진 기본 격리판(Base isolations)의 양면에 편향판을 양극산화접착(Anodic Bonding)하여 편향기를 완성하였다. 그러나 이러한 방법은 편향판을 별도로 제작하여 격리판의 양면에 붙여야 하기 때문에 편향판 간의 정렬도 및 균일도를 높이기 어려우며, 제작의 재현성이 낮고 구조상 내구성이 약하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 따라서 본 발명은 금속 도금공정을 이용하여 격리 기판의 상, 하부에 다수의 편향판을 동시에 형성함으로써 상기한 단점을 해소할 수 있는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 및 그 제작 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

<23> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기는 중앙부에 홀이 형성된 격리 기판과, 상기 격리 기판의 상부 및 하부에 상기 홀의 원주를 따라 배열된 다수의 편향판과, 상기 격리 기판의 상부 및 하부 가장자리에 형성된 다수의 패드와, 상기 각 편향판 및 상기 각 패드를 연결하는 다수의 배선을 포함하되, 상기 편향판, 배선 및 패드가 일체형으로 이루어진 것을 특징으로 한다.

- <24> 상기 편향판의 배열에 의해 상기 홀 내측에 전자빔이 통과될 홀이 형성되며, 상기 편향판은 상기 격리 기판을 중심으로 서로 대응되도록 배열된 것을 특징으로 한다.
- <25> 상기 격리 기판은 세라믹 알루미늄으로 이루어지고, 상기 편향판, 배선 및 패드는 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸 또는 니켈로 이루어지며, 도금 공정으로 형성된 것을 특징으로 한다.
- <26> 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법은 기판의 중심 부분에 홀을 형성한 후 상기 홀에 폴리머를 매립하고 경화시키는 단계와, 상기 기판 양 표면의 폴리머를 연마하여 평탄화하는 단계와, 상기 기판의 양면에 시드 금속층을 형성한 후 편향판, 배선 및 패드가 형성될 부분의 상기 시드 금속층이 노출되도록 제 1 마스크패턴을 형성하는 단계와, 노출된 부분의 상기 시드 금속층 상에 제 1 금속층을 형성하는 단계와, 상기 편향판이 형성될 부분의 상기 제 1 금속층이 노출되도록 상기 기판의 양면에 제 2 마스크패턴을 형성하는 단계와, 노출된 부분의 상기 제 1 금속층 상에 제 2 금속층을 형성하는 단계와, 상기 제 2 마스크패턴 및 제 1 마스크패턴을 제거하는 단계와, 노출된 부분의 상기 시드 금속층 및 상기 홀에 매립된 폴리머를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 상기 제 1 마스크패턴은 감광막이며 도포 또는 라미네이팅 방법으로 형성되고, 상기 제 1 및 제 2 금속층은 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸 또는 니켈로 이루어지며 도금 공정으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <28> 상기 제 2 마스크패턴은 폴리머로 이루어지며 라미네이팅 방법으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

<29> 상기 홀에 매립된 폴리머를 제거하는 단계로부터 상기 제 1 및 제 2 금속층의 노출된 표면에 금속을 도금하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<30> 종래에는 도전체 재료로 실리콘을 사용하고, 격리기판 재료로 파이렉스(Pyrex)를 사용하였으나, 본 발명에서는 베릴륨, 인 청동, 동, 스텐, 니켈 등의 금속류를 도전체 재료로 사용하고, 세라믹 알루미나를 격리 기판 재료로 사용하며, 도금 공정을 이용하여 도전체 재료의 편향판을 제작한다. 본 발명을 설명하기 위하여 대표적인 금속 재료로서 동을 사용하였으나, 본 발명의 목적과 연계되는 모든 금속 재료가 부합됨을 이해하여야 한다.

<31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명의 실시예에서는 옥타폴(Octapole)이라 불리는 즉, 상, 하부에 각각 8개의 편향판이 서로 대응되도록 구비된 편향기(Deflector)의 제작 방법을 대표적인 예로 설명한다.

<32> 본 발명에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기는 도 1에 도시된 바와 같이 중앙부에 2mm 내지 3mm 구경의 홀(2)이 형성된 격리 기판(1)과, 격리 기판(1)의 상부 및 하부에 홀(2)의 원주를 따라 배열된 예를 들어, 8개의 편향판(3)으로 이루어진다. 상부의 편향판(3a)과 하부의 편향판(3b)은 도 2와 같이 격리 기판(1)을 중심으로 서로 대응되도록 배열되고, 편향판(3)의 배열에 의해 홀(2)의 내측에는 500 μ m 내지 1mm 구경의 전자빔이 통과될 홀(4)이 형성된다. 또한, 격리 기판(1)의 양측 가장자리 면에는 각 편향판(3)과 배선(5)을 통해 연결된 패드(6)가 형성된다.

- <33> 도 3은 도 1과 같이 구성된 편향판의 전체 사시도이고, 도 4는 도 3의 A1-A2 부분을 절취한 상태의 부분 사시도이다.
- <34> 그러면 본 발명에 따른 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법을 도 5a 내지 도 5m을 통해 설명하기로 한다.
- <35> 도 5a는 $500\mu\text{m}$ 정도의 두께를 가지며 사각 형태의 세라믹 알루미나(Ceramic Alumina)로 이루어진 격리 기판(11)의 중심 부분에 2mm 내지 3mm 구경의 홀(12)을 형성한 상태의 단면도이다.
- <36> 도 5b는 상기 홀(12)에 반죽 상태의 폴리머(Polymer; 13)를 매립한 후 경화시키고 격리 기판(11) 양 표면의 폴리머(13)를 연마하여 표면이 평탄화된 상태의 단면도이다.
- <37> 도 5c는 격리 기판(11) 양면에 시드(Seed) 금속층(14a 및 14b)을 진공 증착하여 형성한 상태의 단면도이고, 도 5d는 시드 금속층(14a 및 14b) 상에 감광막(15a 및 15b)을 각각 형성한 상태의 단면도이다. 감광막(15a 및 15b)은 감광물질을 도포하거나 라미네이팅(Laminating)하여 형성한다.
- <38> 도 5e는 도 6과 같이 편향판패턴(61), 패드패턴(62) 및 배선패턴(63)이 형성된 마스크(60)를 이용한 노광 및 현상 공정을 통해 감광막(15a 및 15b)을 패터닝한 상태의 단면도로서, 편향판, 패드 및 배선이 형성될 부분의 시드 금속층(14a 및 14b)이 노출된다.
- <39> 도 5f는 노출된 부분의 시드 금속층(14a 및 14b) 상에 금속을 $2\mu\text{m}$ 내지 $35\mu\text{m}$ 두께로 도금하여 금속층(16a 및 16b)을 형성한 상태의 단면도로서, 금속층(16a 및 16b)에 의해 도 1의 배선(5)과 패드(6)가 완성된다. 이 때 도금되는 금속층(16a 및 16b)의 높이는

감광막(15a 및 15b)의 높이와 같도록 하며, 금속으로는 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸, 니켈 등을 이용한다.

<40> 도 5g는 금속층(16a 및 16b)이 형성된 격리 기판(11)의 전체 구조 상에 200 μ m 내지 500 μ m 두께로 폴리머층(17a 및 17b)을 라미네이팅한 상태의 단면도이다. 이 때 폴리머층(17a 및 17b)의 두께는 원하는 편향판의 두께를 고려하여 조절한다.

<41> 도 5h는 도 7과 같이 편향판패턴(71)이 형성된 마스크(70)를 이용한 사진 및 식각 공정을 통해 폴리머층(17a 및 17b)을 패터닝한 상태의 단면도로서, 편향판이 형성될 부분의 금속층(16a 및 16b)이 노출된다. 폴리머층(17a 및 17b)을 패터닝하기 위한 식각 공정은 깊은 반응성 이온식각(Deep RIE) 공정으로 진행한다.

<42> 도 5i는 노출된 부분의 금속층(16a 및 16b) 상에 금속을 200 μ m 내지 500 μ m 두께로 도금하여 금속층(86a 및 18b)을 형성한 상태의 단면도로서, 금속층(16a 및 16b)과 금속층(18a 및 18b)의 적층에 의해 도 1과 같은 편향판(3)이 완성된다. 이 때 도금되는 금속층(18a 및 18b)의 높이는 원하는 편향판의 두께를 얻기 위한 폴리머층(17a 및 17b)의 높이와 같도록 하며, 금속으로는 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸, 니켈 등을 이용한다.

<43> 도 5j는 용제를 사용하여 폴리머층(17a 및 17b) 및 감광막(15a 및 15b)을 제거한 상태의 단면도이고, 도 5k는 노출된 부분의 시드 금속층(14a 및 14b)을 제거한 상태의 단면도이다.

<44> 도 5l은 섭씨 500 $^{\circ}$ C 정도의 고온에서 산화시켜 격리 기판(11)의 홀(12)에 매립된 폴리머(13)를 제거하므로써 전자빔이 통과될 홀(19)이 형성된 상태의 단면도이다.

<45> 도 5m은 금속층(16a 및 16b)과 금속층(18a 및 18b)이 적층된 구조의 상부 및 하부 편향판(20a 및 20b) 및 시드 금속층(14a 및 14b)과 금속층(16a 및 16b)으로 이루어진 상부 및 하부 배선 및 패드(21a 및 21b)와 편향판의 노출된 표면에 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $0.5\mu\text{m}$ 두께의 금(Au; 22a 및 22b)을 도금한 상태의 단면도이다.

<46> 본 발명의 실시예에서는 기판의 상, 하부에 8개의 편향판이 형성된 편향기를 예를 들어 설명하였으나, 본 발명을 이용하면 상부 또는 하부에만 편향판이 구비된 편향기 제작도 가능하다.

【발명의 효과】

<47> 상술한 바와 같이 본 발명은 기판의 양면에 시드 금속층을 형성한 후 소정의 마스크를 이용한 사진전사 공정으로 편향판, 배선 및 패드가 형성될 부분의 시드 금속층을 노출시킨다. 노출된 부분에 금속을 도금하여 배선 및 패드를 완성하고, 소정의 마스크를 이용한 사진전사 공정으로 편향판이 형성될 부분을 노출시킨 후 금속을 원하는 두께로 도금하여 편향판을 완성한다.

<48> 따라서 금속 도금을 통해 기판의 상, 하부에 다수의 편향판을 동시에 형성하므로써 상, 하부 편향판 간의 대응과 편향판 간의 정렬이 정확히 이루어지고, 일괄된 공정으로 기판과 편향판이 일체화된 편향기를 제작하므로써 생산성 및 재현성이 향상된다. 또한, 편향판, 배선 및 패드를 기판 상에 직접 형성하기 때문에 구조적 안정성이 높아져 내구성이 향상된다.

<49> 또한, 본 발명은 금속 도금 시 마스크층으로 이용되는 폴리머층을 라미네이팅 공정으로 형성하기 때문에 형성과 제거가 용이하며, 편향판 측벽의 모양(직각도)과 크기를

정확히 제어할 수 있으며, 고강도의 알루미나 기판을 사용하고 금속 도금공정으로 편향기를 제작하기 때문에 적층 및 실장(Pakaging)이 용이하여 다층 구조의 편향기 제작도 가능해진다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

중앙부에 홀이 형성된 격리 기판과,

상기 격리 기판의 상부 및 하부에 상기 홀의 원주를 따라 배열된 다수의 편향판과

상기 격리 기판의 상부 및 하부 가장자리에 형성된 다수의 패드와,

상기 각 편향판 및 상기 각 패드를 연결하는 다수의 배선을 포함하되, 상기 편향판, 배선 및 패드가 일체형으로 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 편향판의 배열에 의해 상기 홀 내측에 전자빔이 통과될 홀이 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 편향판은 상기 격리 기판을 중심으로 서로 대응되도록 배열된 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 격리 기판은 세라믹 알루미나로 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 편향판, 배선 및 패드는 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸 또는 니켈로 이루어지며, 도금 공정으로 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기.

【청구항 6】

기판의 중심 부분에 홀을 형성한 후 상기 홀에 폴리머를 매립하고 경화시키는 단계와,

상기 기판의 양면에 시드 금속층을 형성한 후 편향판, 배선 및 패드가 형성될 부분의 상기 시드 금속층이 노출되도록 제 1 마스크패턴을 형성하는 단계와,

노출된 부분의 상기 시드 금속층 상에 제 1 금속층을 형성하는 단계와,

상기 편향판이 형성될 부분의 상기 제 1 금속층이 노출되도록 상기 기판의 양면에 제 2 마스크패턴을 형성하는 단계와,

노출된 부분의 상기 제 1 금속층 상에 제 2 금속층을 형성하는 단계와,

상기 제 2 마스크패턴 및 제 1 마스크패턴을 제거하는 단계와,

노출된 부분의 상기 시드 금속층 및 상기 홀에 매립된 폴리머를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 폴리머를 경화시키는 단계로부터 상기 기판 양 표면의 폴리머를 연마하는 평탄화 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 마스크패턴은 감광막이며, 도포 또는 라미네이팅 방법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 금속층은 베릴륨, 인 청동, 동, 백동, 스텐레스스틸 또는 니켈로 이루어지며, 도금 공정으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 10】

제 6 항에 있어서, 상기 제 2 마스크패턴은 폴리머로 이루어지며, 라미네이팅 방법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 11】

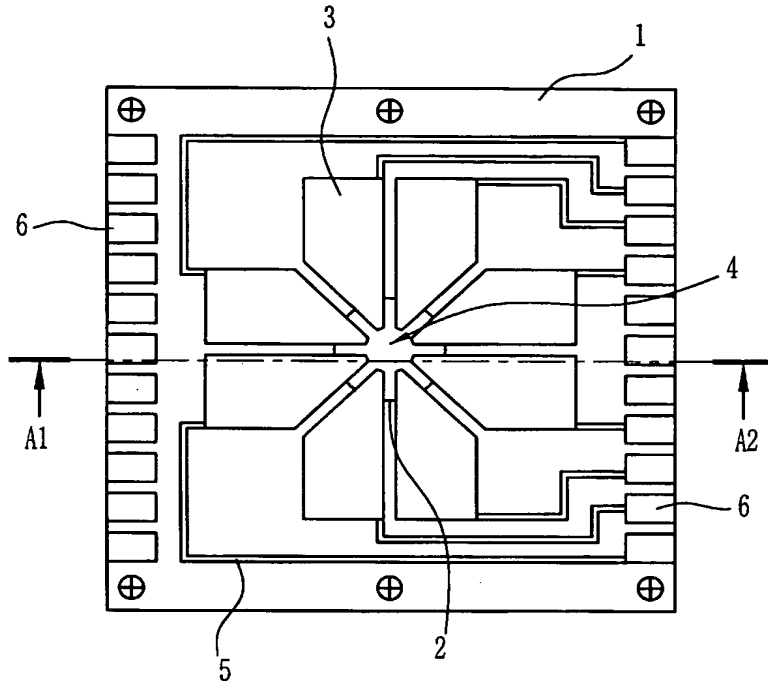
제 6 항에 있어서, 상기 홀에 매립된 폴리머를 제거하는 단계로부터 상기 제 1 및 제 2 금속층의 노출된 표면에 금속을 도금하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【청구항 12】

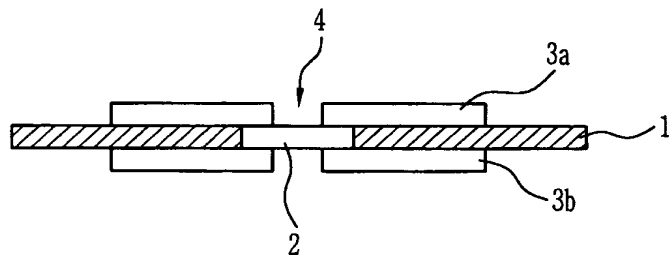
제 11 항에 있어서, 상기 금속은 금인 것을 특징으로 하는 마이크로컬럼 전자빔 장치의 편향기 제작 방법.

【도면】

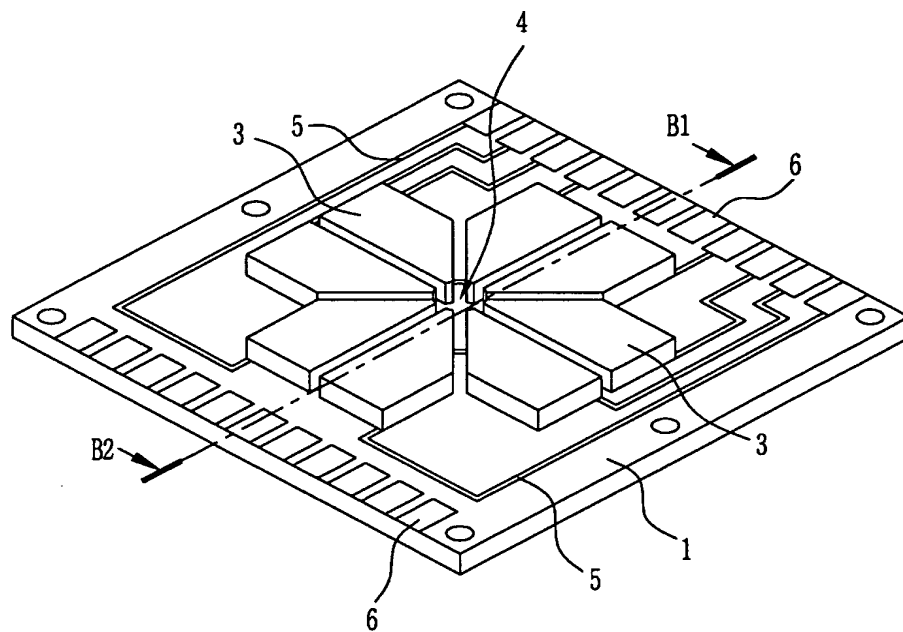
【도 1】



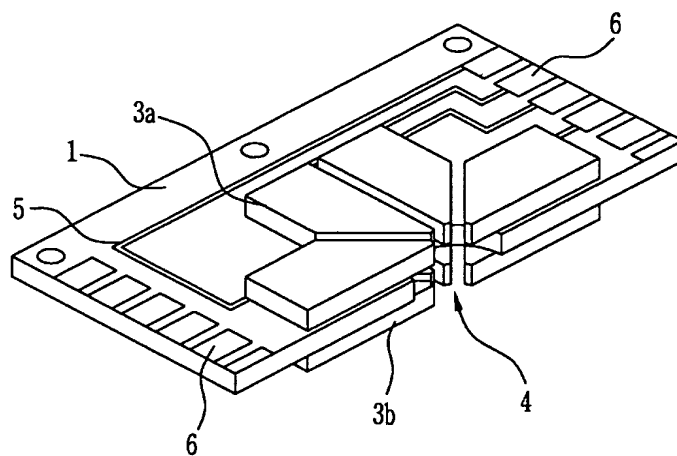
【도 2】



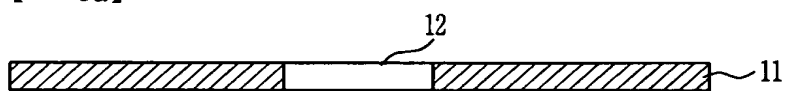
【도 3】



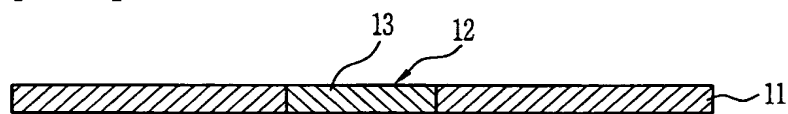
【도 4】



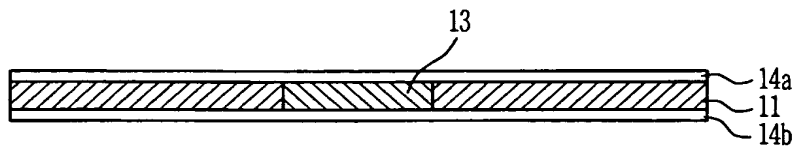
【도 5a】



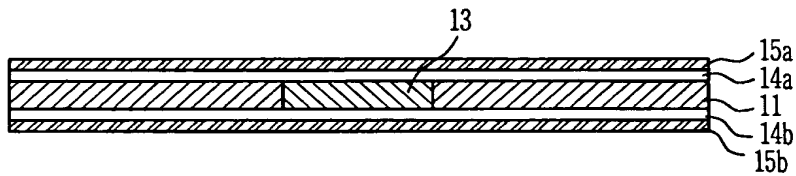
【도 5b】



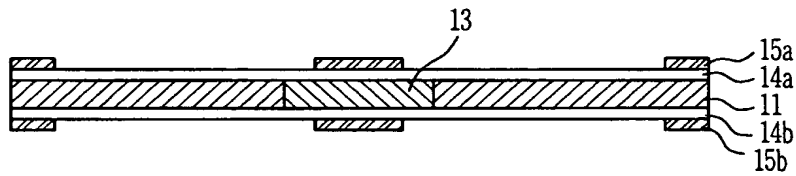
【도 5c】



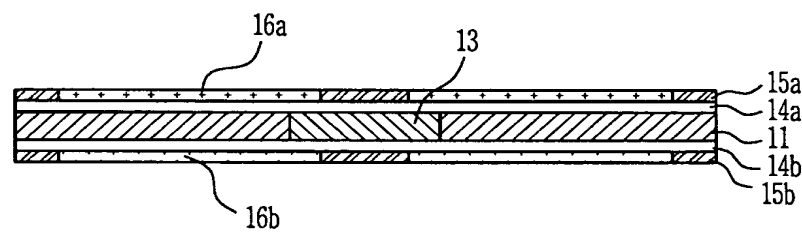
【도 5d】



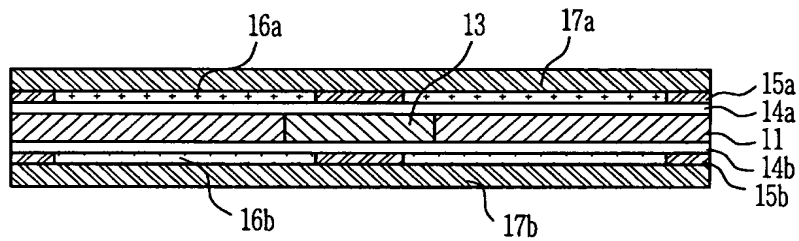
【도 5e】



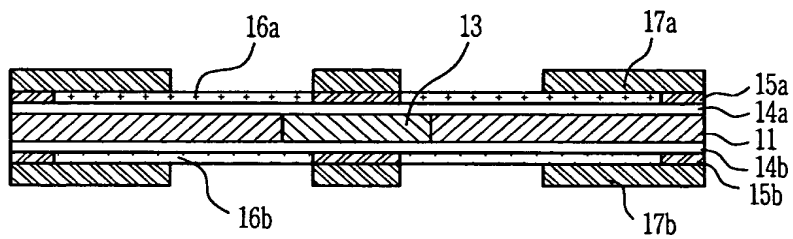
【도 5f】



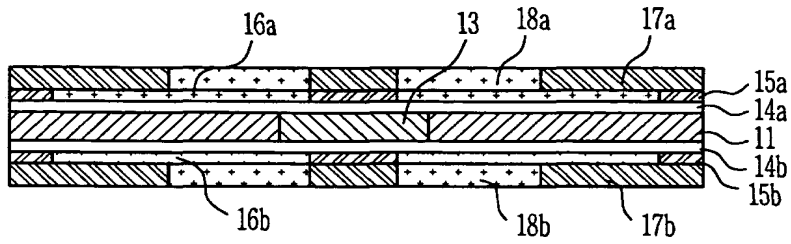
【도 5g】



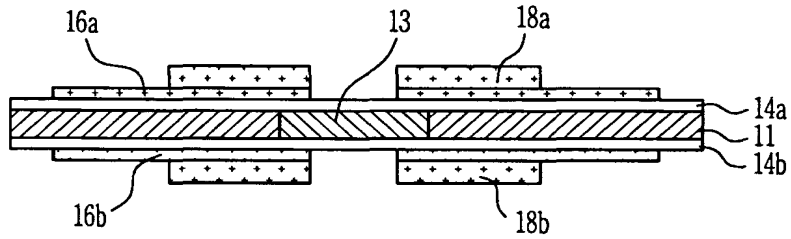
【도 5h】



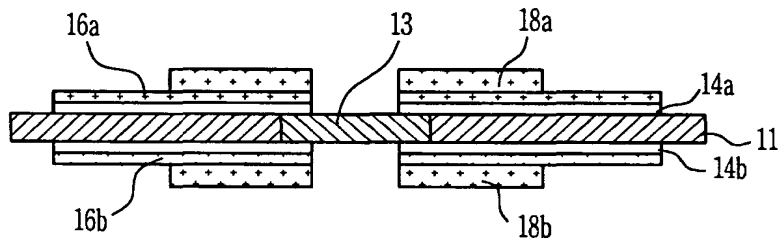
【도 5i】



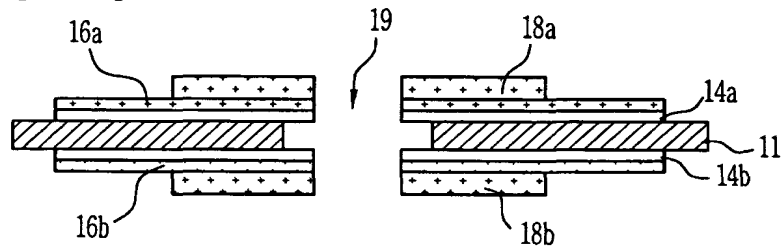
【도 5j】



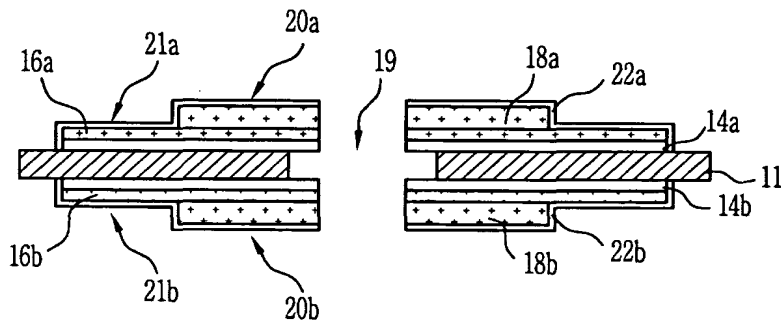
【도 5k】



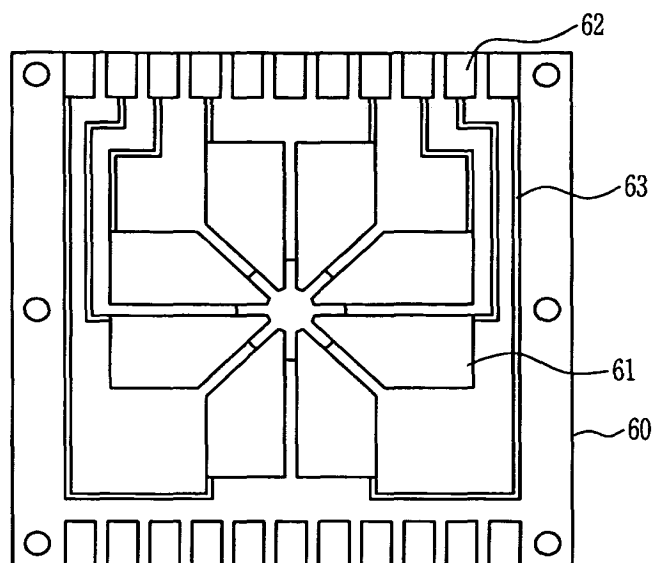
【도 5l】



【도 5m】



【도 6】



【도 7】

